

# **Výzkumná zpráva o harmonizovaných pokynech k environmentálnímu hodnocení budov**

Ing. Marie Nehasilová  
Ing. Antonín Lupíšek Ph.D.  
Ing. Julie Železná Ph.D.

14.12.2019



Tiráž:

# **Výzkumná zpráva o harmonizovaných pokynech k environmentálnímu hodnocení budov**

Ing. Marie Nehasilová | [marie.nehasilova@cvut.cz](mailto:marie.nehasilova@cvut.cz)  
Ing. Antonín Lupíšek Ph.D. | [antonin.lupisek@cvut.cz](mailto:antonin.lupisek@cvut.cz)  
Ing. Julie Železná Ph.D. | [julie.zelezna@cvut.cz](mailto:julie.zelezna@cvut.cz)

14.12.2019

České vysoké učení technické v Praze  
Univerzitní centrum energeticky efektivních budov  
Třínecká 1024 | 273 43 Buštěhrad | [www.uceeb.cz](http://www.uceeb.cz)

# OBSAH

<b>OBSAH VÝZKUMNÉ ZPRÁVY .....</b>	<b>4</b>
<b>HARMONIZOVANÁ METODIKA PRO ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ BUDOV .....</b>	<b>5</b>
<b>1 ÚVOD.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Cíle.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2 Předpokládané využití této metodiky .....</b>	<b>7</b>
<b>2 SLOVNÍČEK POJMŮ .....</b>	<b>8</b>
<b>3 METODIKA .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Předmět posuzování a funkční ekvivalent.....</b>	<b>10</b>
3.1.1 Předmět posuzování.....	10
3.1.2 Funkční ekvivalent.....	11
<b>3.2 Kategorie dopadu a jejich indikátory .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3 Referenční studované období .....</b>	<b>14</b>
<b>3.4 Hranice systému .....</b>	<b>15</b>
3.4.1 Zahrnuté fáze životního cyklu.....	15
3.4.2 Zahrnuté části budovy.....	16
<b>3.5 Model budovy pro LCA .....</b>	<b>17</b>
3.5.1 Fyzický model budovy .....	18
3.5.2 Provozní spotřeba energie .....	20
3.5.3 Provozní spotřeba vody.....	21
3.5.4 Odpady.....	22
<b>3.6 Pokyny pro jednotlivé moduly.....</b>	<b>25</b>
3.6.1 Pokyny pro výpočet dopadů ve fázi A1-3 .....	25
3.6.2 Pokyny k modulu B2 a B4 .....	26
3.6.3 Pokyny k modulu B6.....	26
3.6.4 Pokyny k modulu B7.....	26
3.6.5 Pokyny k modulům C1-C4 .....	27
<b>LITERATURA .....</b>	<b>28</b>
<b>PŘÍLOHA A1 – ŽIVOTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ.....</b>	<b>29</b>
<b>PŘÍLOHA A2 – EMISNÍ A KONVERZNÍ FAKTORY .....</b>	<b>35</b>

# OBSAH VÝZKUMNÉ ZPRÁVY

Tato výzkumná zpráva obsahuje základ k vyvíjené harmonizované metodice pro environmentální hodnocení budov. Vývoj je zaměřen na vypracování metodických pokynů pro posuzování životního cyklu budov ve spolupráci se zahraničními kolegy z projektu IEA EBC Annex 72.

Metoda řešení zahrnuje zpracování podkladních informací ze základní evropské normy ČSN EN 15978 Udržitelnost staveb – Posuzování environmentálních vlastností budov – Výpočtová metoda (1), zpráv a informací z projektu IEA EBC Annex 72, evropského projektu EeBGuide a metodických pokynů pro LCA budov v rámci německé certifikace DGNB.

Harmonizovaná metodika definuje okrajové podmínky a metody pro modelování a provádění výpočtů v rámci posuzování životního cyklu budov, které budou použitelné nejen pro odborníky z oblasti LCA, ale i pro další cílové skupiny, jako jsou projektanti či architekti.

Tento návrh metodiky bude během zbývajících času projektu dále rozpracován v souladu s vývojem harmonizované metodiky v projektu IEA EBC Annex 72 a diskutován v rámci profesních sdružení tak, aby na konci projektu byla k dispozici metodika, která bude mít podporu všech klíčových organizací zabývajících se LCA budov v ČR.

Aby byla zpracovávaná metodika dostatečně robustním nástrojem, bude obsahovat několik podpurných dokumentů, které nyní nejsou její součástí (nebo jsou, ale v BETA verzi), neboť jejich podoba závisí mimo jiné na vývoji harmonizované metodiky v projektu IEA EBC Annex 72.

- 1) **Třídník stavebních materiálů a produktů:** Součástí metodiky bude dokument, který bude strukturovat doporučený třídnic stavebních konstrukcí do jednotlivých fází životního cyklu, které se mají podle této metodiky zahrnout. Tento dokument byl rozpracován pro v ČR běžně používaný třídnic TSKP, nicméně v průběhu práce na něm se ukázalo, že TSKP není nejvhodnějším třídnicem pro strukturování dat za účelem LCA budovy. Vzhledem k velmi progresivnímu vývoji propojování LCA a BIM modelů bude tento podpurný dokument přizpůsoben preferovanému třídnicu pro BIM modely, který je zatím předmětem probíhající diskuse mezi BIM specialisty.
- 2) **Životnosti materiálů a produktů:** Predikovaná životnost stavebních materiálů a prvků velmi ovlivňuje výsledky environmentálního posuzování. Pro porovnatelnost budov mezi sebou je proto nutné nabídnout v rámci metodiky referenční životnosti pro různé konstrukce a materiály. Jedná se o velmi živě diskutované téma mezi českými i zahraničními LCA specialisty a na úrovni expertů skupiny IEA EBC Annex 72 zatím nedošlo ke konsenzu, jak tyto hodnoty stanovit. V tuto chvíli tedy tato metodika nabízí tabulky životností, které byly vyvinuty pro národní certifikační systém SBToolCZ. Tento dokument však bude upraven v souladu s harmonizovanou metodikou vznikající v projektu IEA EBC Annex 72, aby dával jednoznačnější pokyny pro stanovování životností.
- 3) **Konec životního cyklu budovy:** Predikování scénářů a na ně navázaných dopadů konce životního cyklu budov je zatím poměrně nevyjasněným tématem v harmonizované metodice IEA EBC Annex 72. V této verzi metodiky je doporučen postup výpočtu definovaný pokyny databáze Ecoinvent, který je na této databázi nevyhnutelně závislý. Jako alternativa je nabídnut postup, který je zatím velmi volně definovaný a bude zpřesněn poskytnutím podpurných dat o nakládání s různými druhy odpadu v ČR.

# HARMONIZOVANÁ METODIKA PRO ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ BUDOV

# 1 ÚVOD

Ochrana životního prostředí je jedním ze třech pilířů udržitelného rozvoje. Aby bylo možné životní prostředí chránit, je potřeba mít nástroje, které umožňují dělat poučená rozhodnutí. Jedním z podpůrných nástrojů je metoda posuzování životního cyklu (LCA), která umožňuje systematicky vyčíslit dopady výrobků a služeb na životní prostředí.

Aby bylo možné provádět LCA budov tak, aby jednotlivé studie byly navzájem porovnatelné, je potřeba nad rámec platných mezinárodních norem sladit jednotlivé postupy, předpoklady a okrajové podmínky, což je cílem tohoto dokumentu.

Předložená metodika je určena pro použití v Česku, ale bylo snahou, aby byla mezinárodně kompatibilní s dokumenty, které současně vznikají v rámci projektu Mezinárodní energetické agentury IEA EBC Annex 72 Assessing Life Cycle Related Environmental Impacts Caused by Buildings.

Předpokládáme, že tato metodika se bude v čase zpřesňovat a upravovat v souladu s mezinárodním vývojem a stavem poznání.

Základem pro tuto metodiku je norma ČSN EN 15978 Udržitelnost staveb – Posuzování environmentálních vlastností budov – Výpočtová metoda [1].

Cílem této metody je poskytnout zjednodušená výpočtová pravidla pro posuzování environmentálních vlastností nových a existujících budov, tj. pro posuzování dopadů jejich životního cyklu (LCA – Life Cycle Assessment). Stejně jako výše uvedená norma, také tato metodika uvádí:

- popis předmětu posuzování;
- hranici systému platnou na úrovni budovy;
- postup, který se použije pro inventarizační analýzu;
- seznam environmentálních indikátorů a postupy pro jejich výpočet;
- požadavky na prezentaci výsledků při vytváření zpráv a při jejich sdělování;
- požadavky na data potřebná pro výpočet.

Rozsah a forma (míra zjednodušení normy ČSN 15978 a detailnost poskytovaných pokynů) se inspirované německou a švýcarskou národní metodikou LCA. V Německu je metodika součástí národního systému pro certifikaci kvality budov DGNB [2] a poskytuje stručný a jednoznačný návod, jak LCA budov provádět. Švýcarská národní metodika pro LCA budov je dána zejména technickou normou SIA 2032 [3] Šedá energie budov, která se taktéž vyznačuje svou stručností a jednoduchostí.

## 1.1 Cíle

Cílem tohoto dokumentu je poskytnout českým odborníkům provádějícím LCA budov jednoduché pokyny, podle kterých bude možné provést hodnocení v souladu s normami a harmonizovanými pokyny IEA EBC Annex 72<sup>1</sup>.

Zpřehlednění a sjednocení postupů postupně povede k menší časové náročnosti provádění LCA pro budovy, což povede ke zvýšení jeho dostupnosti pro investory.

---

<sup>1</sup> Projekt IEA EBC Annex 72 je běhu, končí v roce 2022, takže tato metodika bude upravována až do konce projektu, aby byla v souladu s nově vzniklou harmonizovanou mezinárodní metodikou.

Věříme, že tyto pokyny umožní kvalifikovaně provádět LCA budov i těm, kteří se této problematice z důvodu přílišné složitosti dosud vyhýbali, a posuzování environmentálních dopadů se tak v kombinaci s dalšími nástroji postupně stane běžnou praxí při navrhování budov.

## 1.2 Předpokládané využití této metodiky

Existuje mnoho různých důvodů pro posuzování environmentálních dopadů budov. Nejsilnější stránkou metody LCA je možnost ji přizpůsobit podle účelu posuzování, což zohledňuje i tato metodika. V Tab. 1 jsou vyjmenovány případy, které tato metodika bere v úvahu.

Tab. 1 Možnosti využití této metodiky pro různé fáze projektu a různé účely. Převzato z harmonizované metodiky vytvářené v projektu IEA EBC Annex 72

Cíl studie	Návrh budovy – volba vhodného řešení			Certifikát udržitelnosti	
	I. Kvantifikace environmentálních dopadů navržené budovy.	II. Porovnání variantních řešení na úrovni budovy nebo komponentů budovy za účelem volby environmentálně nejpříznivějšího řešení <sup>2</sup> a optimalizace budovy z hlediska snížení environmentálních dopadů <sup>3</sup>	III. Uspořádání výsledků posuzování pro prezentaci třetím stranám <sup>4</sup>	IV. Posouzení environmentální úrovně budovy z hlediska certifikace nebo značení <sup>5</sup>	V. Uspořádání výsledků posuzování pro prezentaci třetím stranám <sup>6</sup>
a) Projektová fáze	x	x	x	x	x
b) Po předání stavby	x		x	x	x
c) V užívání	x			x	x

<sup>2</sup> Zpřesnění: Kvantifikace environmentálních dopadů různých alternativ pro danou budovu/komponent a použití těchto informací pro výběr a realizaci daného řešení.

<sup>3</sup> Zpřesnění: Najít optimální (minimální) environmentální dopady odstranění původní budovy a výstavby nové? na jedné straně a provozní dopady původní budovy na straně druhé (kompromis).

<sup>4</sup> Vysvětlení: Prezentovat LCA studii bankám a rozpočtářům (a dalším poskytovatelům financování) transparentně a smysluplně, a poskytnout tak podpůrné argumenty pro environmentální příznivost stavby.

<sup>5</sup> Vysvětlení: Kvantifikovat environmentální dopady budovy a porovnat je s národními benchmarky (benchmarky certifikace nebo podmínky splnění určitého označení, např. uhlíková neutralita)

<sup>6</sup> Vysvětlení: Prezentovat LCA studii bankám a rozpočtářům (a dalším poskytovatelům financování) transparentně a smysluplně a poskytnout tak podpůrné argumenty pro environmentální příznivost stavby.

## 2 SLOVNÍČEK POJMŮ

### **LCA – Life Cycle Assessment – Posuzování dopadů životního cyklu**

shromažďování a vyhodnocování vstupů, výstupů a možných environmentálních dopadů produktového systému během jeho životního cyklu [4]

### **LCI – Life Cycle Inventory – Inventarizační analýza životního cyklu**

fáze posuzování životního cyklu zahrnující shromažďování a kvantifikaci vstupů a výstupů produktu během jeho životního cyklu [4]

#### **LCI databáze (data)**

databáze shromažďující LCI data o různých produktech; v praxi je většinou třeba LCI data dále upravit na LCIA data

### **LCIA – Life Cycle Impact Assessment – Posuzování dopadů životního cyklu**

fáze LCA, kdy se hodnotí potenciální environmentální dopad elementárních toků získaných v LCI

#### **LCIA databáze (data)**

databáze shromažďující environmentální data o produktech vyjádřena jejich potenciálním dopadem na životní prostředí; výhodou LCIA dat oproti LCI datům je jednoduchost použití, nevýhodou je omezená šíře environmentálních indikátorů

### **EPD – Environmental Product Declaration – Environmentální prohlášení o produktu**

dokument, který informuje o dopadu výrobku na životní prostředí; environmentální značení typu III; v kontextu LCA budov jsou tato data považována za nejkvalitnější

#### **Indikátory**

kvantifikovatelná hodnota související s environmentálními dopady/aspekty

#### **Varianty**

Varianty návrhu budovy, které jsou v rámci LCA porovnávány

#### **Dataset**

Soubor environmentálních dat o dílčím materiálu nebo produktu

#### **Fáze životního cyklu**

Jednotlivé etapy životního cyklu budovy, jsou definovány normou ČSN EN 15 804 a ČSN EN 15978

#### **Moduly**

Fáze životního cyklu budovy

#### **Fáze LCA**

Etapy procesu vypracování LCA analýzy

#### **Model budovy pro LCA**

Kompletní soubor dat potřebných pro LCA popisujících budovu z hmotného i nehmotného hlediska (výkres, výkaz výměr, spotřeba energie...)

#### **Energeticky vztažná plocha**



vnější půdorysná podlahová plocha všech prostorů s upravovaným vnitřním prostředím v celé budově vymezená vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy.

### **Cut-off pravidla**

pravidla, v rámci kterých je možné některé součásti budovy do hodnocení nezahrnout, přestože jsou součástí hodnoceného celku, obvyklým důvodem je zanedbatelný dopad některých prvků nebo/a nedostupná data o prvcích

## 3 METODIKA

Metodika poskytuje návod na provádění LCA budov, který je až na výjimky ve shodě s posuzováním environmentálních vlastností budov podle normy ČSN EN 15978 [1] avšak zjednodušuje a upravuje její požadavky. Zjednodušující úpravy požadavků jsou vždy ve shodě s mezinárodně uznávanými zdroji, ve většině případů se jedná o EebGuide [5].

Hlavními „ústupky“ nejpodrobnější normě na LCA budov, zmíněné ČSN EN 15978 jsou:

- Omezení zahrnutých fází životního cyklu;
- Do jednotlivých fází životního cyklu není zahrnuto vše, co norma požaduje (zohlednění dostupnosti dat o budově a podrobností LCA databází);
- Metodika je pro usnadnění práce zpracovatele orientována na využití generických LCA dat z dostupných LCA databází<sup>7</sup>;

Metodika je členěna do následujících kapitol:

- Předmět posuzování a funkční ekvivalent;
- Kategorie dopadu a jejich indikátory;
- Referenční studované období;
- Hranice systému;
- Model budovy;
- Pokyny pro jednotlivé moduly;
- Požadavky na data.

### 3.1 Předmět posuzování a funkční ekvivalent

Tato fáze LCA probíhá jako první a je nutné ji provést důkladně. Předmět posuzování se zvolí na začátku posuzování a v průběhu už ho nelze změnit. Funkční ekvivalent se může upravovat až do konce fáze tvorby modelu budovy.

#### 3.1.1 Předmět posuzování

Předmět posuzování závisí na účelu LCA studie. Obvyklé jsou tyto rozsahy předmětu posuzování:

- A. Budova bez vnějších instalací a doplňkových stavebních objektů (referenční rozsah)
- B. Celý stavební projekt, tedy budova včetně všech doplňkových stavebních objektů
- C. Část budovy
- D. Jiný rozsah

Pokud je cílem studie vzájemné porovnání různých budov, doporučuje se používat rozsah A. V případě, že cílem studie je vyčíslení absolutních dopadů na životní prostředí u konkrétního stavebního projektu, použije se rozsah B a doporučuje se rozdělit výpočet na budovu a ostatní objekty. Rozsah C se používá obvykle v situacích, kdy je předmětem zájmu pouze část budovy, například při rekonstrukci některé části budovy, při porovnávání variant dílčích konstrukcí nebo při porovnávání variant budov, kdy některé části jsou shodné napříč variantami.

---

<sup>7</sup> Tato metodika počítá s použitím generické databáze Ecoinvent a ověřených EPD. Těmto zdrojům dat jsou přizpůsobena podrobná doporučení v kapitole 4 a 5.

## DOPORUČENÍ PRO ŠIRŠÍ VYUŽITELNOST VÝSLEDKŮ STUDIE:

Pokud je zvolen širší rozsah, než referenční rozsah A, tedy rozsah B, případně D, doporučuje se vyjádřit výsledky LCA vztažené též na rozsah A, tedy budovu bez vnějších instalací a doplňkových stavebních objektů. Toto doporučení neznámá nutnost získávat navíc dodatečná data, ale pouze data organizovat tak, aby bylo možné z nich výsledky pro rozsah A samostatně oddělit. Pokud není rozsah A primární, nesmí se data pro tento rozsah agregovat, neboť pro ně platí jiný funkční ekvivalent.

### 3.1.2 Funkční ekvivalent

Funkčním ekvivalentem je vyjádření požadovaných technických charakteristik a funkcí budovy. V případě porovnávání více variant budov (např. rekonstrukce versus novostavba, dřevostavba versus cihelné zdivo atd.) musí funkční ekvivalent zahrnovat charakteristiky a funkce, které budou shodné u všech porovnávaných variant. Při stanovování funkčního ekvivalentu je vhodné provést podrobnější popis posuzované budovy, než jaký je samotný funkční ekvivalent. Definice funkčního ekvivalentu tak může sloužit jako úvodní popis budovy a funkční ekvivalent může být v průběhu hodnocení zpřesňován o zahrnutí dalších požadavků na budovu.

Současně se stanovuje také referenční jednotka – tedy jednotka, na kterou se budou dopady vztahovat. Může to být například 1m<sup>2</sup> energeticky vztažené plochy, jedna osoba, nebo také budova jako celek.

Pro rozsah A je možné použít Tab. 2 stanovující funkční ekvivalent budovy.

Tab. 2 Tabulka pro přehledné stanovení a vyjádření funkčního ekvivalentu včetně některých doporučených hodnot (příklad vyplnění)

Popis budovy		Součástí funkčního ekvivalentu? (Ano/Ne)
Referenční jednotka	<i>Např. 1 m<sup>2</sup> energeticky vztažené plochy</i>	Ano
Typ budovy	<i>Např. škola</i>	<i>Např: Ano</i>
Počet osob	<i>Např. 150 osob</i>	<i>Např: Ano</i>
Referenční studované období	<i>50 let</i>	<i>Ano</i>
Rekonstrukce nebo novostavba	<i>Např. novostavba</i>	<i>Např: Ne</i>
Čistá podlahová plocha	<i>xz m<sup>2</sup></i>	<i>Např: Ano</i>
Hrubá podlahová plocha	<i>zz m<sup>2</sup></i>	<i>Např: Ne</i>
Energetická náročnost budovy	<i>xy kWh/(m<sup>2</sup>*a)</i>	<i>Např: Ano</i>
Uvažované spotřeby energie	<i>Doporučujeme alespoň ty, které se běžně zahrnují do PENB</i>	<i>Např: Ano</i>
Časové využití budovy	<i>Např: 150 lidí od 8:00 do 14:00, 50 lidí od 14:00 do 17:30, 3 lidi od 17:30 do 8:00.</i>	<i>Např: Ne</i>
Vnitřní návrhová teplota v zimním období	<i>Např: 20 °C</i>	<i>Např: Ano</i>
Vnitřní návrhová teplota v letním období	<i>Např: 28° C</i>	<i>Např: Ne</i>
Další 1:	<i>Např výška budovy,</i>	<i>Např: Ne</i>
Další 2:	<i>Např. Přítomnost sklepa či podzemní garáže</i>	<i>Např: Ano</i>

## DOPORUČENÍ PRO ŠIRŠÍ VYUŽITELNOST VÝSLEDKŮ STUDIE:

Ať už je zvolena jakákoliv funkční jednotka, doporučujeme vyjádřit dopady vztažené též na 1 m<sup>2</sup> energeticky vztažené plochy, dopady vztažené na celý rozsah předmětu posuzování (budovu, objekt, část budovy) a nejlépe také na referenční rozsah A, pokud je mezi zvolenými prezentovanými rozsahy.

### 3.2 Kategorie dopadu a jejich indikátory

Environmentální aspekty a dopady všech produktů lidské činnosti, tedy i stavebních výrobků, konstrukcí, či budov, se vyjadřují pomocí různých environmentálních indikátorů. Environmentální dopady se hodnotí dle zvolené metodiky LCIA. Kromě environmentálních dopadů byly zmíněny ještě environmentální aspekty. Zjednodušeně se dají vysvětlit jako procesy, ze kterých vyplývají právě environmentální dopady. Mezi tyto aspekty patří např. spotřeba primárních zdrojů energie, materiálů nebo druhotných surovin, produkce a odstraňování odpadu, využívání půdy anebo spotřeba vody. Tyto aspekty jsou vyjádřeny pomocí dalších environmentálních indikátorů a získávají se z LCI.

Na začátku posuzování se určí, které dopady na životní prostředí je třeba stanovit (například jak budova přispívá ke globálnímu oteplování – uhlíková stopa, nebo kolik spotřebovává primárních zdrojů) a podle toho se stanoví indikátory, kterými se bude posuzování zabývat. Rozeznáváme dva zásadní faktory pro rozhodování:

1. **ÚČEL POSUZOVÁNÍ:** Účel posuzování většinou přímo definuje, které indikátory dopadu je třeba stanovit. V případě, že je posuzování prováděno za účelem certifikace budov, jsou indikátory definovány přímo příslušným certifikačním schématem. V jiném případě může být zadavatelem studie požadován jeden konkrétní indikátor, například potenciál globálního oteplování nebo spotřeba primární energie, například zelené veřejné zakázky.
2. **DOSTUPNOST ENVIRONMENTÁLNÍCH DAT:** Vždy je potřeba zkontrolovat, zda jsou požadované indikátory dopadu dostupné v LCA databázi, která je pro provedení LCA vybrána. Tato metodika aktuálně počítá s použitím mezinárodní databáze Ecoinvent [6], nicméně v případě vzniku nové národní LCA databáze bude přizpůsobena. Lze ji aplikovat také při použití dat z EPD (Environmentální prohlášení o produktu).

Databáze Ecoinvent je schopna poskytnout velmi širokou škálu indikátorů dopadu. To ale závisí také na způsobu jejího využívání. Nejméně náročným způsobem je nahlížení přes webové rozhraní na vyčíslené environmentální indikátory. Zde je však škála indikátorů omezena. Další možností je z webového rozhraní stahovat data z LCI (inventarizační analýzy životního cyklu), která si pak zpracovatel LCA přes potřebné charakterizační faktory převede na vlastní požadované indikátory. Může tak získat prakticky jakýkoliv indikátor, ale je to postup náročný na odborné znalosti i čas. Velmi častá je práce s Ecoinventem pomocí specializovaného LCA nástroje (např. SimaPro[7], GaBi [8] ), který pracuje přímo s LCI daty a nabídka vyčíslených indikátorů je širší, než indikátory zobrazené ve webovém rozhraní Ecoinventu.

Data z EPD zahrnují indikátory pevně stanovené normou ČSN EN 15804 [9]. Ty jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Dalším bodem je hodnocení provozních dopadů. To může být prováděno velmi jednoduše za pomoci vyčíslené spotřeby energie a emisních a konverzních faktorů. Ty jsou však volně k dispozici pouze pro omezené množství indikátorů, takže pokud by bylo třeba vyčíslit další

indikátory, proces se zkomplikuje a odpovídající data je pak třeba hledat v databázi Ecoinvent (nebo jiné).

Šest základních indikátorů, pro které jsou definovány konverzní/emisní faktory a je to též sada požadovaná českým certifikačním nástrojem SBToolCZ, jsou následující:

- Potenciál globálního oteplení (GWP [kg CO<sub>2</sub> ekv.])
- Celková spotřeba neobnovitelné primární energie (PEI, nre [MJ])
- Potenciál acidifikace půdy a vody (AP [kg SO<sub>2</sub> ekv.])
- Potenciál úbytku stratosférické ozónové vrstvy (ODP [kg CFC 11 ekv.])
- Potenciál eutrofizace (EP [(PO<sub>4</sub>)<sup>3-</sup> ekv.])
- Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP [kg Ethene ekv.])

Často je požadován též indikátor spotřeby pitné vody, obvykle se používá jeden z následujících:

- Čistá spotřeba pitné vody [m<sup>3</sup>]
- Vodní stopa AWARE<sup>8</sup> [m<sup>3</sup>]

Environmentální indikátory doporučené normami pro posuzování udržitelnosti budov jsou uvedeny v ČSN EN 15978 [1], eventuelně v ČSN EN 15804+A1 [9] a zahrnují následující:

Tab. 3 Parametry popisující environmentální dopady (5)

Kategorie dopadu	Environmentální parametr	Jednotka
Globální oteplování	Potenciál globálního oteplování, GWP;	kg CO <sub>2</sub> ekv.
Úbytek ozonu	Potenciál úbytku stratosférické ozónové vrstvy, ODP;	kg CFC 11 ekv.
Acidifikace půdy a vody	Potenciál acidifikace půdy a vody, AP;	kg SO <sub>2</sub> ekv.
Eutrofizace	Potenciál eutrofizace, EP;	kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> ekv.
Tvorba fotochemického ozonu	Potenciál tvorby přízemního ozonu, POCP;	kg Ethene ekv.
Úbytek zdrojů surovin – prvky	Potenciál úbytku surovin (ADP-prvky) pro nefosilní zdroje <sup>a</sup>	kg Sb ekv.
Úbytek zdrojů surovin - fosilní paliva	Potenciál úbytku surovin (ADP-fosilní paliva) pro fosilní zdroje <sup>a</sup>	MJ, výhřevnost

<sup>a</sup> Potenciál úbytku surovin je počítán a deklarován pro dva rozdílné indikátory:  
 ADP-prvky: zahrnují všechny neobnovitelné, surovinové materiálové zdroje (tj. kromě fosilních zdrojů);  
 ADP-fosilní paliva: zahrnují všechny fosilní zdroje.

<sup>8</sup> Platforma Environdec (mezinárodní platforma pro EPD) doporučuje používat vodní stopu AWARE jako indikátor vyčíslovací spotřebu vody spojenou s životním cyklem produktů. Nevýhoda tohoto indikátoru však je, že nerozlišuje mezi pitnou, dešťovou a dalšími druhy vody, takže i když budova šetří pitnou vodu využíváním šedé nebo dešťové vody, neprojeví se to. Z tohoto hlediska se tedy jeví čistá spotřeba pitné vody jako vhodnější indikátor.

Tab. 4 Parametry popisující environmentální dopady (5)

Environmentální parametr	Jednotka
Spotřeba obnovitelné primární energie s výjimkou zdrojů energie využitých jako suroviny	MJ, výhřevnost
Spotřeba obnovitelných zdrojů primární energie využitých jako suroviny	MJ, výhřevnost
Celková spotřeba obnovitelných zdrojů primární energie (primární energie a zdroje primární energie využité jako suroviny)	MJ, výhřevnost
Spotřeba neobnovitelné primární energie s výjimkou zdrojů energie využitých jako suroviny	MJ, výhřevnost
Spotřeba neobnovitelných zdrojů primární energie využitých jako suroviny	MJ, výhřevnost
Celková spotřeba neobnovitelných zdrojů primární energie (primární energie a zdroje primární energie využité jako suroviny)	MJ, výhřevnost
Spotřeba druhotných surovin	kg
Spotřeba obnovitelných druhotných paliv	MJ, výhřevnost
Spotřeba neobnovitelných druhotných paliv	MJ, výhřevnost
Čistá spotřeba pitné vody	m <sup>3</sup>

Tab. 5 Parametry popisující kategorie odpadů (5)

Environmentální parametr	Jednotka
Odstraněný nebezpečný odpad	kg
Odstraněný ostatní odpad	kg
Odstraněný radioaktivní odpad	kg

Tab. 6 Parametry popisující kategorie odpadů (5)

Environmentální parametr	Jednotka
Stavební prvky k opětovnému použití	kg
Materiály k recyklaci	kg
Materiály k energetickému využití	kg

### 3.3 Referenční studované období

Referenční studované období (RSP Reference study period) je délka období, pro které je LCA analýza počítána. Nemusí být stejné, jako předpokládaná životnost budovy. Není vhodné volit příliš dlouhé referenční studované období, může totiž vést k neadekvátně optimistickým výsledkům, neboť opravy, výměny, renovace nebo přestavby kvůli změně využití budovy se obtížně předvídat.

Pro běžné LCA studie se doporučuje uvažovat referenční studované období 50 let.

Zvolení jiného referenčního studovaného období musí být v LCA analýze patřičně odůvodněno. Uvažování delšího referenčního období se nedoporučuje, ale pokud je přesto zvoleno a adekvátně odůvodněno, musí být věnována zvýšená pozornost fázi výměny a rekonstrukce (B2 a B4 jako povinné moduly podle této metodiky).

### 3.4 Hranice systému

Hranice systému se u LCA budov stanovují určením zahrnutých fází životního cyklu budovy a určením zahrnutých částí budovy. Zahrnuté části budovy se určí částečně již ve fázi zvolení rozsahu studie a po stanovení hranic systému je jim věnována podrobná pozornost při tvorbě modelu budovy (kapitola 3.5 Model budovy pro LCA).

#### 3.4.1 Zahrnuté fáze životního cyklu

Pro zjednodušené hodnocení se zahrnují fáze životního cyklu podle následující tabulky. Vynechání některé fáze nebo zahrnutí více fází musí být popsáno a zdůvodněno.

Tab. 7 Fáze životního cyklu (neboli moduly) povinně zahrnované do hodnocení podle této metodiky

- Zahrnuto
- Zahrnuto částečně (vzhledem k požadavku ČSN EN 15978) nebo volitelně

	A 1-3			A 4-5		B 1-7							C 1-4				D
	VÝROBNÍ FÁZE			FÁZE VÝSTAVBY		FÁZE UŽÍVÁNÍ							KONEC ŽIVOTNÍHO CYKLU				PŘÍNO SY A NÁKLA DY ZA HRANI CEMI SYSTÉ MU
	DODÁNÍ NEROSTNÝCH SUROVIN	DOPRAVA	VÝROBA	DOPRAVA	PROCES VÝSTAVBY	UŽÍVÁNÍ	ÚDRAŽBA (1)	OPRAVA	VÝMĚNA (2)	REKONSTRUKCE	PROVOZNÍ SPOTŘEBA ENERGIE	PROVOZNÍ SPOTŘEBA VODY	DEMOLICE/DEKONSTRUKCE (3)	DOPRAVA (3)	ZPRACOVÁNÍ DOPADU (3)	ODSTRANĚNÍ	POTENCIÁL OPĚTOVNĚHO POUŽITÍ, VYUŽITÍ A RECYKLACE
Moduly podle ČSN EN 15978	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Moduly zahrnuté do hodnocení	■	■	■				▨		▨		■	■	▨	▨	▨	■	

- (1) Pouze procesy jako nové nátěry, výměny fitrů VZT apod, tedy scénáře údržby pro materiály a výrobky zahrnuté v A1-3
- (2) Pouze nový výrobek a likvidace starého, nezahrnut proces instalace a doprava
- (3) Demolice a dekonstrukce se zahrnuje, pokud jsou použity datasety Ecoinvent specializované pro budovy, které už tyto fáze obsahují. Pokud by byla použita jiná data a moduly C1, C2 a C3 by se musely modelovat, není povinné je zahrnout.

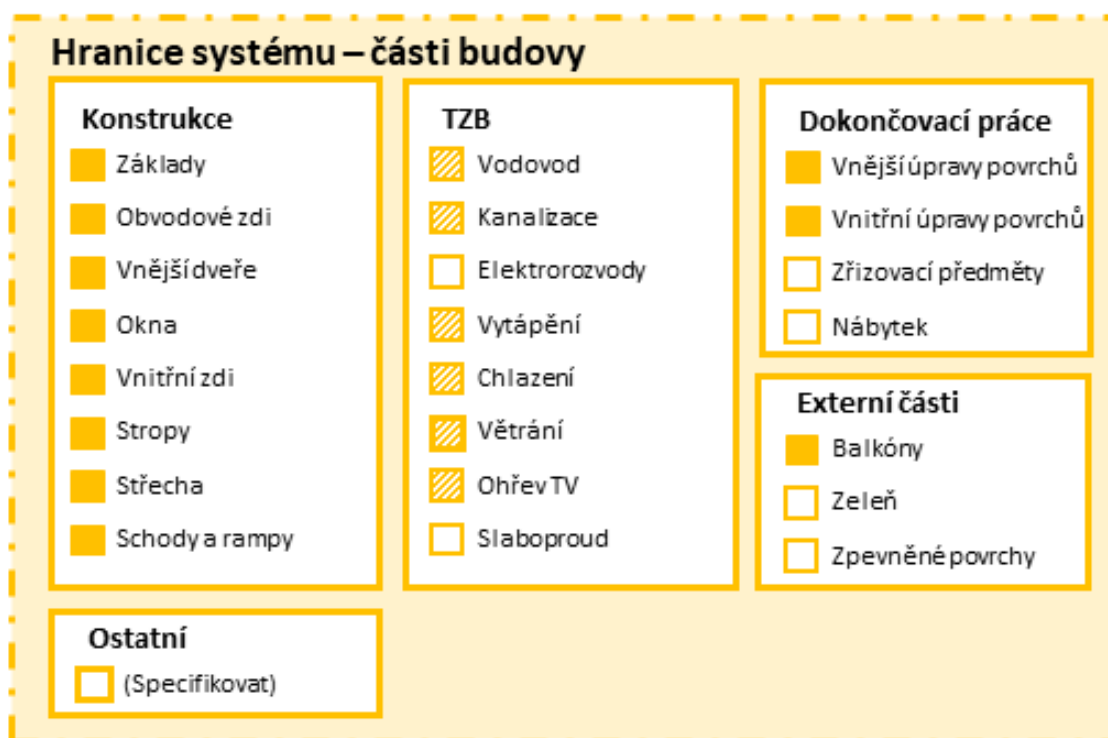
Podle normy ČSN EN 15978 a dalších evropských směrnic nastane konec životního cyklu ve chvíli, kdy stavební odpad přestane být odpadem. Kde je tato hranice v případě, že jsou materiály recyklovány nebo opětovně využity není jednoznačné a existuje více přístupů. Tato metodika volí přístup, který je v souladu s tím, jak jsou tvořeny scénáře pro stavební odpad v databázi Ecoinvent (mimo jiné to umožňuje bezproblémové využití odpovídajících datasetů z Ecoinventu). Podle tohoto přístupu jsou v případě recyklace za součást životního cyklu budovy považovány pouze dopady spojené s vytříděním odpadu pro recyklaci, případně doprava na třídící místo, pokud je třídění prováděno mimo stavbu. Další doprava a procesy recyklace jsou za hranicemi hodnoceného systému.

### 3.4.2 Zahrnuté části budovy

Části budovy, které musí být do hodnocení zahrnuty se mohou mírně lišit podle zvoleného rozsahu (kapitola 3.1.1. Předmět posuzování). V následujícím schématu jsou uvedeny povinné části, které musí být zahrnuty při referenčním rozsahu **A. Budova bez vnějších instalací a doplňkových stavebních objektů (referenční rozsah)**. Pro jiný, než referenční rozsah se schéma adekvátně upraví (pro rozsah B. se přidají vnější zpevněné povrchy a doplňkové stavební objekty, pro rozsah C. se naopak uberou ty části stavby, které nejsou pro zvolenou hodnocenou část budovy relevantní).



- Zahrnuje se
- Nezahrnuje se
- Zahrnuje se zjednodušeně nebo částečně



Obr. 1 Zahrnuté části budovy

### 3.5 Model budovy pro LCA

Tvorba modelu budovy je v metodě LCA inventarizační analýzou, tedy sběrem dat, jak je popsáno v normách ČSN EN 15804 [9] a EN ISO 14044 [4]. Specifikem LCA budov oproti LCA výrobků (na což byla metoda LCA původně vyvinuta) je, že se neřeší elementární toky na úrovni výroby materiálů či energií, ale až výsledné dopady spojené s výrobou příslušného materiálu, produktu, energie nebo procesu nakládání s odpadem. V tomto smyslu je tedy prováděna i inventarizační analýza – **podrobný model budovy pro LCA**.

Pro provádění LCA ve fázích životního cyklu doporučených touto metodikou (tedy A1-A3, B2, B4, B6, B7 a C1-C4) je třeba, aby model budovy obsahoval čtyři typy dat:

1. Fyzický model budovy – seznam všech materiálů zabudovaných v budově (konstrukční prvky, výrobky a materiály, ale také prvky TZB). Pro každý prvek je třeba vyvinout scénář pro moduly B2 a B4 (údržba a výměna) a C1-C4 (konec životního cyklu).
2. Předpokládané spotřeby energie – vyčíslení a zdroje energií.
3. Předpokládaná spotřeba vody.
4. Kategorie odpadů, které vzniknou při demolici nebo při výměnách.

V následujících odstavcích je popsáno, z jakých zdrojů se tato data získají a jaké jsou na ně požadavky.

### 3.5.1 Fyzický model budovy

Fyzickým modelem budovy je stavební dokumentace. Pro provedení LCA podle této metodiky musí být dokumentace v podrobnosti odpovídající přibližně **úrovni pro stavební povolení**. Podklady mohou být dvojího druhu a podle toho se liší i práce s nimi:

1. Klasická stavební dokumentace: Nezbytnou součástí je **výkaz výměr**, přestože se počítá s tím, že na této úrovni nemusí být zcela přesný. Dále jsou nutné základní výkresy – půdorysy, pohledy, řezy.
2. BIM model budovy: Z BIM modelu je opět potřeba získat **výkaz výměr** – tedy seznam všech materiálů a jejich kvalitativní a kvantitativní charakteristiky. Je třeba počítat s tím, že osoba provádějící LCA bude potřebovat přístup též k vlastnímu modelu nebo bude potřebovat úzkou spolupráci z BIM „specialistou“.

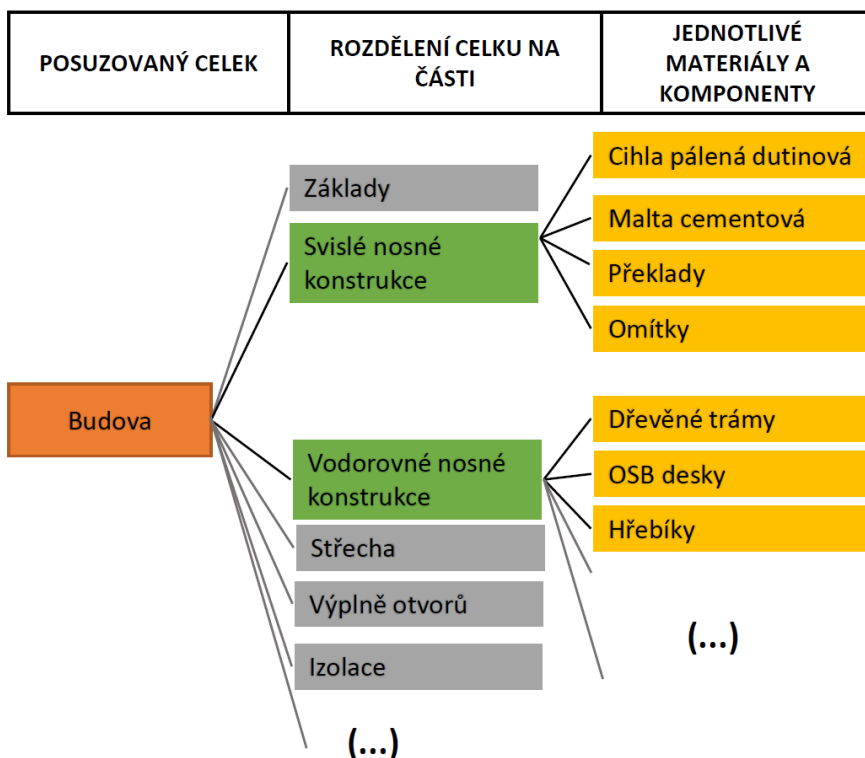
Zpracovatel LCA potřebuje fyzický model budovy pro získání takového seznamu všech použitých materiálů a prvků, aby je mohl propojit s environmentálními daty a aby mohl určit životnost každého materiálu a prvku podle přílohy A1 (viz pokyny k modulu B2 a B4).

**DOPORUČENÍ: Měl by být kladen důraz na co nejpodrobnější výkaz výměr. Čím více informací o jednotlivých prvcích budovy je k dispozici, tím snáze se k nim pak přiřazují environmentální data.**

Seznam použitých materiálů se doporučuje strukturovat podle jednotného třídíku. S vědomím, že diskuse o vhodném třídíku použitelném i pro BIM zatím není u konce, se v této verzi metodiky doporučuje použít TSKP.

Seznam musí zahrnovat konstrukce související s budovou a technická zařízení a služby (viz příloha A.1 v ČSN EN 15978).

Pokud není k dispozici výkaz výměr strukturovaný podle třídíku TSKP ani jiného třídíku a je tedy třeba výkaz výměr vytvářet, doporučuje se pro vytvoření přehledného modelu využít schéma strukturující budovu podle stupňů agregace. Příklad části takového schématu je na Obr. 2. Detailní schéma stupňů agregace je v normě ČSN EN 15978 v příloze A Popis budovy na straně 73.



Obr. 2 Příklad strukturování dat o budově podle stupňů agregace.

### Zásady pro stanovení množství materiálů a prvků:

- KOMPLETNOST:** Je velmi důležité, aby v seznamu materiálů nechyběl žádný použitý prvek (v mezích daných cut-off pravidel – viz níže). V případech, kdy v dané fázi projektu není jasné, o jaký druh výrobku půjde, je třeba vykázat výrobek obecně nebo ho vykázat ve variantách. V případě nejistoty, zda ve výsledku prvek bude nebo nebude součástí projektu, je třeba prvek vykázat nebo pracovat se dvěma variantami.
- PODROBNOST:** LCA prováděná s pomocí databáze Ecoinvent pracuje spíše s materiály než celými prvky. Ve výkazu výměr musí být tedy dostatek informací, aby bylo možné materiálové složení prvků určit. Musí být dodrženy tyto zásady:
  - Vrstvené konstrukce musí být vykazovány po vrstvách, u každé vrstvy musí být uvedeno odpovídající množství.
  - Pro nevrstvené stavební prvky skládající se z více materiálů je třeba poskytnout informace, které umožní alespoň odhad množstevního zastoupení jednotlivých materiálů. *Příklad 1: U železobetonu, kde není výztuž vykázána zvlášť je třeba uvést přibližné procento vyztužení. Příklad 2: U okna, které není dostatečně specifikováno pro určení poměru skla a rámu, je třeba dodat přibližnou informaci, jak bude okno vypadat (například odkaz na vzorový výrobek, nebo skicu členění).*
  - Materiály je nutné vykazovat přímo v hmotnostních jednotkách nebo materiály dostatečně specifikovat, aby bylo možné jejich hmotnost dopočítat. *Příklad: Vrstva zateplení stěny minerální vatou může být vykázána plošnými jednotkami, je ale třeba uvést tloušťku této vrstvy a ideálně objemovou hmotnost.* Výjimku tvoří beton a dřevo, které je možné vykazovat v objemových jednotkách, shodně, jako je tomu v environmentální databázi Ecoinvent.

- Speciální zásady platí pro TZB. Kotle, zásobníky vzduchotechnické jednotky apod. jsou vykazovány vždy po kusech s uvedením alespoň přibližné specifikace (palivo, výkon, u zásobníků objem atd.). Solární a fotovoltaické články jsou vykazovány v jednotkách plochy. Potrubí a vzduchovody je vhodné vykazovat jejich délkou, dimenzí a použitým materiálem.

**3. RADĚJI VÍCE NEŽ MÉNĚ:** Ve fázi projektu jsou množství některých použitých materiálů nejisté. Jejich co nejpřesnější stanovení je však potřeba věnovat pozornost a je třeba vždy počítat raději s variantou větší spotřeby než menší. Pokud je to relevantní, je nutné počítat též se ztrátami materiálu (prořezy). Ztráty bývají součástí stavebních rozpočtů, případně se dají určit podle britské metodiky vydané organizací WRAP [10].

**DOPORUČENÍ:** Kvalita modelu budovy zásadně ovlivňuje pracnost a vypovídající hodnotu výsledného LCA budovy. Tato fáze LCA, tedy získání výkazu výměr splňujícího uvedené zásady, vyžaduje dostatečné množství času a dobrou spolupráci zpracovatele LCA se zadavatelem a s projektanty. Při přípravě zakázky na zpracování LCA je třeba s tímto počítat a zadavatele upozornit na množství informací, které bude potřeba získat.

### Cut-off pravidla

Aby se LCA analýza budovy nestala časově nezvládnutelnou, je možné některé materiály do hodnocení nezahrnout. **Celkové množství nezahrnutých materiálů nesmí být větší, než 1 % z celkové hmotnosti budovy.** Typicky jsou to různé nátěry, těsnění, lišty a drobný spojovací materiál (to však neplatí pro dřevostavby, kde se jedná o systémové řešení styků!). Celková hmotnost budovy se určí odhadem nebo se využijí podklady ze statického návrhu základů.

Pro systémy TZB jsou cut-off pravidla benevolentnější. Kromě nezahrnutí elektrorozvodů (viz 3.4.2. Zahrnuté části budovy) lze nezahrnout i jiné prvky, jejichž hmotnost sice není zanedbatelná, ale obtížně se zjišťuje jejich materiálové složení, a tedy i odpovídající data. Jsou to například manometry, teploměry, některé specifické druhy otopných těles apod. Před rozhodnutím některé prvky zanedbat se doporučuje zkontrolovat, zda použitá databáze neobsahuje environmentální data pro některý podobný výrobek.

### 3.5.2 Provozní spotřeba energie

Spotřeba energie se určí na základě průkazu energetické náročnosti zpracovaného podle aktuální vyhlášky o energetické náročnosti budov. Od září 2020 je to 264/2020 Sb. Je třeba vykázat veškerou dodanou energii přímo související s budovou, což jsou tyto položky:

- Vytápění
- Chlazení
- Příprava teplé vody
- Úprava vlhkosti vzduchu
- Mechanické větrání
- Osvětlení
- Pomocné energie

Definice, co vše je do dílčích dodaných energií zahrnuto je shodná s definicí vyhlášky o energetické náročnosti budov 264/2020 Sb. a použijí se tedy přímo údaje o dílčích dodaných energiích z průkazu energetické náročnosti. Doporučuje se vyplnit následující tabulku, kde je dodaná energie rozdělena

podle účelů spotřeby a pro každý se stanoví odpovídající energonositel. Všechny dodané energie uvedené ve vzorové tabulce se podle této metody musí povinně zahrnout. Pokud je pro pokrytí některého účelu spotřeby použito více energonositelů, rozšíří se tabulka o potřebný počet řádků a je vyčísleno, v jakém poměru se energonositele na pokrytí dané spotřeby podílejí.

Položka	Roční dodaná energie [MJ/a]	Ergonositel
Vytápění		
Chlazení		
Příprava teplé vody		
Úprava vlhkosti vzduchu		
Mechanické větrání		
Osvětlení		
Pomocné energie		

Tab. 8 Tabulka pro přehledné rozdělení a vyčíslení provozních energií

Pokud budova nějakou energii exportuje, je třeba exportovanou energii vyčíslit a vykázat odděleně. Pokud je při volbě indikátorů rozhodnuto oddělit obnovitelnou a neobnovitelnou primární energii, je vhodné to v tabulce přehledně rozdělit.

V odůvodněných případech je možné zahrnout i další spotřeby energií, například domácí spotřebiče.

#### DOPORUČENÍ PRO ŠIRŠÍ VYUŽITELNOST VÝSLEDKŮ STUDIE:

Pokud jsou započítány další účely spotřeby energie kromě spotřeb uvedených ve vzorové tabulce, je vhodné umožnit jejich oddělení pro lepší porovnatelnost výsledků studie s jinými studii zpracovanými podle této metodiky.

### 3.5.3 Provozní spotřeba vody

Do celkového množství spotřebované provozní vody musí být zahrnuta všechna voda spotřebovaná při běžném provozu budovy (s výjimkou údržby, opravy, výměny a rekonstrukce). Jsou to typicky tyto druhy spotřeby:

- Pití
- Vaření
- Hygiena
- Splachování toalet
- Pračky, myčky<sup>9</sup>
- Zavlažování (pouze těch ploch, které spadají do zvoleného hodnoceného rozsahu)
- Voda spotřebovaná v systémech vytápění, chlazení, větrání a zvlhčování

<sup>9</sup> Podle normy ČSN EN 15 978 se tyto spotřeby nezahrnují, ale protože jsou zahrnuty ve směrných číslech uvedených ve vyhlášce č.120/2011 Sb. a využití těchto čísel tato metodika umožňuje, dochází v tomto bodě metodiky k odchylce od LCA normy

- Případné další specifické spotřeby integrovaných zařízení budovy jako jsou bazény, sauny, fontány apod. pokud tyto jsou součástí zvoleného rozsahu hodnocení.

Postup při stanovení provozní spotřeby vody závisí na zvolených indikátorech dopadu (kapitola 3.2 Kategorie dopadu a jejich indikátory). Pokud není mezi zvolenými indikátory žádný indikátor hodnotící spotřebu vody v životním cyklu budovy anebo tento indikátor hodnotí pouze spotřebu pitné vody, je možné pro účely LCA podle této metodiky počítat pouze spotřebu **pitné** vody. Část spotřeby pokryté dešťovou nebo šedou vodou se nemusí započítávat, protože ji lze považovat za vodu odpadní. Jedná se samozřejmě o zjednodušený předpoklad, protože s její úpravou pro použití jsou spojeny dopady, které se takto zanedbají. Pokud je však mezi zahrnutými indikátory hodnocena vodní stopa indikátorem AWARE, je třeba vykázat též množství spotřebované šedé a dešťové vody.

Spotřeba pitné vody se stanoví z projektové dokumentace nebo se spočítá dle platných norem či jiných uznávaných postupů – např. výpočet spotřeby podle počtu a typu armatur umístěných v budově podle normy ČSN EN 806-3. V případě nedostatku dat lze použít směrná čísla spotřeby vody podle přílohy 12 vyhlášky č.120/2011 Sb.[11]. Jsou to čísla uvádějící spotřebu pitné vody například na jednoho obyvatele bytu, žáka školy, zaměstnance apod. za rok. Tato čísla pak mohou být snížena o spotřebu vody pokrytou šedou nebo dešťovou vodou a lze je případně snížit o další výrazná úsporná opatření, **pokud tato přesahují standardní běžně instalované technologie** (například duální splachování toalet jsou již běžně instalovanou technologií a ve směrných číslech jsou už zahrnuty). Jakékoliv snížení směrných čísel spotřeby vody pro účely LCA je nutné doložit výpočtem a alespoň rámcovým popisem úsporných opatření. Při použití směrných čísel je třeba počítat s tím, že vyjdou vyšší hodnoty spotřeby vody, protože směrná čísla v sobě zahrnují i spotřeby vody ve spotřebičích (pračky, myčky), které se podle ČSN EN 15 978 nezapočítávají.

Směrná čísla spotřeby vody jsou přílohou podle přílohy 12 vyhlášky č.120/2011 Sb. jsou dostupná například na <https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/94-smerna-cisla-rocni-potreby-vody>

### 3.5.4 Odpady

Tato metoda popisuje způsob stanovení dopadů spojených s nakládáním s demoličním odpadem za použití dat z databáze Ecoinvent. Je možné využít dva různé postupy a podle toho se bude lišit i rozdělení materiálů do kategorií ve fázi tvorby modelu budovy:

1. **Využití speciálních datasetů pro stavební materiály** – konec životního cyklu budovy je pak vyjádřen moduly C1, C2, C3 i C4
2. **Využití datasetů pro různé způsoby nakládání s různým druhem odpadu** – konec životního cyklu je pak vyjádřen modulem C4.
3. **Využití datasetů z EPD** – konec životního cyklu je součástí vyčíslených dat v rámci EPD (moduly C1-C4)
4. **Využití EPD v kombinaci s daty z Ecoinventu** – konec životního cyklu není součástí vyčíslených dat v rámci EPD (např. EPD obsahuje pouze moduly A1-A3)

#### **Využití speciálních datasetů pro stavební materiály**

Tyto datasety jsou vytvořeny na základě běžné praxe nakládání se stavebním odpadem ve Švýcarsku. Pro 36 typických stavebních materiálů jsou vytvořena environmentální data pro jeden nebo více ze tří možných scénářů (viz Tab. 9 ), které vycházejí z toho, že určitý druh odpadu (stavební materiál) může být buď recyklován, nebo částečně recyklován nebo likvidován (energetické využití, skládka, spalování). Scénáře jsou definovány a označeny jako S1, S2 a S3:

- S1: Odpad se vytřídí na staveništi putuje na recyklaci
- S2: Odpad se odveze na třídění mimo staveniště a část odpadu putuje na recyklaci
- S3: Odpad, ať už vytříděný nebo ne, putuje ze staveniště na konečnou likvidaci (skládkování, energetické využití, spalování nebezpečného odpadu) – NE k recyklaci

Pro některé z materiálů je technicky možný a běžně využívaný jen jeden ze scénářů, pro některé všechny tři. Jednotlivé datasey zahrnují demolici budovy (C1), třídění odpadu na stavbě, dopravu na třídění mimo stavbu nebo na konečnou likvidaci (C2) a samotnou konečnou likvidaci (C3 a C4). Nezahrnují však dopravu k recyklaci a proces recyklace, tyto dopady jsou již za hranicemi systému (Viz kapitola 3.4.1. Zahrnuté fáze životního cyklu). Nepředpokládá se, že by uživatel datasey měnil, takže například pokud dataset popisující scénář S3 (likvidace bez třídění a recyklace) pro polyethylen obsahuje likvidaci spalováním a nikoliv skládkováním, uživatel tuto skutečnost nemění. Může však části polyethylenového odpadu přisoudit například scénář S1.

Pokud je zvolen tento přístup k výpočtu dopadů spojených s nakládáním se stavebním a demoličním odpadem, doporučuje se ke všem materiálům a prvkům vykázaným ve fyzickém modelu budovy (kapitola 3.5.1.) přiřadit jeden nebo více materiálů z Tab. 9 a jeden nebo více scénářů jejich likvidace. Pokud je přiřazeno více materiálů a/nebo scénářů k jedné položce fyzického modelu budovy, je třeba také uvést, v jakém poměru je položka mezi materiály/scenáři rozdělena. Tab. 9 obsahuje kromě seznamu materiálů, ke kterým jsou v Ecoinventu dostupné datasey také informaci, které ze scénářů jsou dostupné.

Tab. 9 Materiály a scénáře, ke kterým jsou v Ecoinventu dostupná environmentální data. Převzato z [12]

material name	Option A. Direct recycling	Option B. to sorting plant	Option C. to final disposal
concrete, not reinforced	◆M	◆M	◆M
reinforced concrete	◆M	◆M	◆M
cement (in concrete) and mortar	no recycling	!◆M	◆M
concrete gravel	◆M	◆M	◆M
brick	◆M	◆M	◆M
plaster board, gypsum plaster	◆M	!◆M	◆M
plaster-cardboard sandwich	◆M	!◆M	◆M
reinforced plaster board	◆M	!◆M	◆M
mineral wool	◆M	!◆M	◆M
polystyrene isolation, flame-retardant	◆no burdens	◆use option C	◆M
glass sheet	◆no burdens	◆M	◆M
glass pane (in burnable frame)	◆no burdens	◆M	◆M
reinforcement steel	◆M	◆M	◆M
bulk iron (excluding reinforcement)	◆no burdens	◆M	✱
waste wood, untreated	◆no burdens	◆use option C	◆M
waste wood, chrome preserved	no recycling	◆use option C	◆M
fibre board	no recycling	◆use option C	◆M
polyurethane foam	no recycling	◆use option C	◆M
paint remains	no recycling	x	◆M
paint on walls	no recycling	!◆M	◆M
paint on wood	no recycling	x	◆M
paint on metal	no recycling	◆M	◆M
emulsion paint remains	no recycling	x	◆M
emulsion paint on walls	no recycling	!◆M	◆M
emulsion paint on wood	no recycling	x	◆M
polyurethane sealing	no recycling	!◆M	◆M
polyvinylchloride products	◆no burdens	◆use option C	◆M
polyethylene/polypropylene products	◆no burdens	◆use option C	◆M
cement-fibre slab	◆M	◆use option C	◆M
mineral plaster	no recycling	!◆M	◆M
plastic plaster	no recycling	!◆M	◆M
PVC sealing sheet	◆no burdens	◆use option C	◆M
PE sealing sheet	◆no burdens	◆use option C	◆M
vapour barrier, flame-retarded	◆no burdens	◆use option C	◆M
bitumen sheet	no recycling	◆use option C	◆M
electric wiring	◆no burdens	◆use option C	◆M

### Využití datasetů pro různé způsoby nakládání s různým druhem odpadu

Ecoinvent obsahuje datasety, vyjadřující dopady spojené s konečnou likvidací různých materiálů různými způsoby (různé druhy skládkování, energetické využití, spalování nebezpečného odpadu). Ty však nezahrnují žádné procesy dopravy a předchozí procesy na stavbě (demolice, třídění) takže vyjadřují pouze dopady v modulu C4. Výhoda tohoto přístupu je, že je možné určit přesněji, jakým způsobem bude který materiál likvidován.

Při použití tohoto přístupu je třeba vytvořit seznam kategorií stavebního a demoličního odpadu který vzniká a ke každé kategorii určit podíl rozdělení odpadu mezi jednotlivé způsoby likvidace (typicky je to recyklace, skládkování, energetické využití a spalování nebezpečného odpadu). K těmto informacím se pak dohledávají odpovídající datasety v environmentální databázi.



## Využití datasetů z EPD

Pokud dokumentace EPD obsahuje celý životní cyklus výrobku, nebo jsou jeho součástí moduly C1-C4, pak se odpady stanoví jednoduše na základě této dokumentace.

## Využití EPD v kombinaci s daty z Ecoinventu

Pokud dokumentace EPD neobsahuje konec životního cyklu výrobku, pak je nakládání s odpady modelováno stejně, jak je uvedeno v předcházejících postupech pro data z Ecoinventu, varianta 1. nebo 2.

## 3.6 Pokyny pro jednotlivé moduly

Tato část metodiky popisuje, jakým způsobem je model budovy a jejího životního cyklu vytvořený podle kapitoly 5. propojován s environmentálními daty, aby došlo k vyčíslení environmentálních dopadů životního cyklu budovy.

### 3.6.1 Pokyny pro výpočet dopadů ve fázi A1-3

K položkám seznamu materiálů a prvků vytvořeném podle kapitoly 5.1. na základě fyzického modelu budovy jsou přiřazována environmentální data pro zvolené kategorie dopadu, vyčíslijící dopady spojené s výrobou stavebních materiálů. Databází pro čerpání environmentálních dat, kterou tato metodika doporučuje je Ecoinvent ve verzi 2, 3 nebo vyšší. Lze použít i jinou databázi, ale data z různých databází by se neměla kombinovat. Výjimku tvoří environmentální prohlášení o produktu (EPD), která mohou být kombinována s generickými databázemi.

Jednotky, kterými je vyjádřeno množství materiálů ve výkazu výměr (nezbytné součásti fyzickém modelu viz 3.5.1. Fyzický model budovy) musí odpovídat jednotkám, na které jsou vztaženy dopady v použité environmentální databázi. Případné převody jednotek se mohou provádět ve fázi tvorby modelu, pokud již v této fázi již víme, jaké jsou jednotky u odpovídajících environmentálních dat, obvyklejší a praktičtější je však převody dělat až při propojování fyzického modelu s environmentálními daty. Hodnot pro převody jednotek (například objemová nebo plošná hmotnost) se mohou získat od výrobce materiálu či prvku, z fyzikálních tabulek nebo z environmentální databáze, případně z dokumentace patřící k databázi (u Ecoinventu jsou to podrobné reporty).

Při propojování fyzického modelu s environmentálními daty je nutné dbát na to, aby byla nalezena environmentální data ke všem položkám fyzického modelu. Pokud k některé položce nejsou data dostupná, doporučují se následující kroky (seřazeny podle priority):

1. Použít data k podobnému materiálu či prvku, takovému, u kterého se předpokládají podobné dopady.
2. Upravit data podobného prvku a získat tak chybějící data
3. Vymodelovat data za použití dat k jednotlivým materiálům, ze kterých se prvek skládá a za použití procesů výroby (typický postup pro kovové výrobky)
4. Vymodelovat za použití dat k materiálům a proces výroby nezahrnout (typický postup například pro okna – rám zasklení v různém poměru)
5. Je možné zahrnout environmentální data pro převládající materiál (typicky pro TZB, například kovové boilers, expanzní nádoby apod.)

Poslední alternativou je takový materiál/prvek z hodnocení vyloučit, musí však být dodrženo kritérium maximálního cut-off z kapitoly 3.5.1.

### 3.6.2 Pokyny k modulu B2 a B4

Modul B2 a B4 vyjadřuje dopady spojené s výměnou komponent. Započítává se výroba nových materiálů a prvků a likvidace těch dosloužilých a to zjednodušeně, na principu násobení dat z modulu A1-A3 a C1-C4.

K seznamu použitých materiálů a prvků (fyzickému modelu budovy) se pro každou položku stanoví její životnost, pokud je menší než referenční studované období hodnoceného celku (tedy doporučeno 50 let). K určení životností jednotlivých materiálů a prvků se použije dokument, který je přílohou A1 této metodiky. Je třeba počítat s reálnými scénáři – pokud například musí být s dosloužilým komponentem vyměněn i takový, jehož životnost je delší ale procesem výměny dojde k jeho znehodnocení, je třeba s tímto ve scénáři počítat.

Doporučuje se zaokrouhlovat počet výměn na celé číslo.

$$n_{\text{vymen}} = \text{zaokrouhleno}(t_r/t_D) - 1$$

$n_{\text{vymen}}$  je počet výměn,

$t_D$  je životnost prvku v letech

$t_r$  je referenční studované období v letech

Pro každý prvek a materiál se pak dopady spojené s jeho výrobou (stanoveny pole kapitoly 6.1) a s jeho likvidací (stanoveny podle kapitoly) vynásobí hodnotou  $n_{\text{vymen}}$ . Výsledkem jsou dopady v modulu B4 a/nebo B2.

### 3.6.3 Pokyny k modulu B6

Při výpočtu dopadů provozní spotřeby energie se vychází z tabulky vyčíslení spotřeby provozní energie a její rozdělení mezi energonositele, jak je popsáno v 5.2. Výpočet dopadů spojených s provozní spotřebou energie může být proveden dvěma způsoby:

#### 1. Použití emisních faktorů

Tento přístup se hodí pro případy, kdy jsou zvoleny takové indikátory (kapitola 2. Kategorie dopady a jejich indikátory), pro které jsou vyčísleny emisní/konverzní faktory. Emisní/konverzní faktory vyjadřují, jak velké environmentální dopady jsou spojeny s výrobou určitého druhu energie určitým způsobem. Emisní faktory jsou pro dopadové kategorie založené na emisích škodlivých látek, konverzní faktor je pro spotřebu primární energie. Pro tuto metodiku jsou vyčísleny emisní/konverzní faktory pro šest indikátorů které požaduje SBToolCZ a jsou vyčísleny v příloze A2.

#### 2. Použití datasetů z environmentální databáze

Tento přístup se doporučuje, pokud mezi požadovanými indikátory je takový, pro který není k dispozici emisní/konverzní faktor. V takovém případě se jednotlivé druhy spotřeby energie pokryté jednotlivými energonositeli propojují s odpovídajícími datasety v Ecoinventu nebo jiné databázi.

### 3.6.4 Pokyny k modulu B7

Vyčíslená provozní spotřeba vody je propojena s odpovídajícími datasety vyjadřujícími její spotřebu a její likvidaci.

### 3.6.5 Pokyny k modulům C1-C4

Postupy pro dopady konce životního cyklu jsou popsány pro použití dat z databáze Ecoinvent. Pro jiné databáze se budou postupy značně lišit.

Pro vyčíslení dopadů spojených s koncem životního cyklu se používá fyzický model budovy (seznam zabudovaných materiálů a prvků), kde je ke každé položce přiřazena jedna nebo více kategorií odpadu a jeden nebo více scénářů jeho likvidace (viz. Kapitola 5.4.) a vyčísleno množství materiálu, které přísluší každé kategorii odpadu a jejímu způsobu likvidace. Toto vyčíslení je pak propojováno s odpovídajícími datasety z Ecoinventu.

# LITERATURA

- [1] Úřad pro technickou normalizaci metrologii a zkušebnictví, “ČSN EN 15978 Udržitelnost staveb – Posuzování environmentálních vlastností budov – Výpočtová metoda,” Praha, 2012.
- [2] DGNB GmbH, “Environmental quality ENV1.1 / Building life cycle assessment,” *DGNB Syst. – New Build. criteria set VERSION 2018*, p. 61, 2018.
- [3] Swiss Society of Engineers and Architects, “SIA 2032 Graue Energie von Gebäuden.” Schweizer Regel, Zürich, 2020.
- [4] Český normalizační institut, “ČSN EN ISO 14040 Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Zásady a osnova,” Praha, 2006.
- [5] The Fraunhofer Institute for Building Physics (IBP), “EEB Guide,” 2011. [Online]. Available: <http://www.eebguide.eu/?p=1918>. [Accessed: 09-Sep-2015].
- [6] “Ecoinvent database,” 2012. [Online]. Available: <http://ecoinvent.ch>.
- [7] PRÉ, “SimaPro.” PRÉ sustainability, 2012.
- [8] PE International, “GaBi software,” 2013. [Online]. Available: <http://www.gabi-software.com>.
- [9] Úřad pro technickou normalizaci metrologii a státní zkušebnictví, “ČSN EN 15804 Udržitelnost staveb – Environmentální prohlášení o produktu – Základní pravidla pro produktovou kategorii stavebních produktů,” Praha, 2013.
- [10] P. Birch, “Designing out Waste Tool for Civil Engineering workbook,” 2010.
- [11] “Vyhláška č.120/2011 Sb, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění po.” .
- [12] G. Doka, “Life Cycle Inventories of Waste Treatment Services ‘Building material disposal,’” 2009.

# PŘÍLOHA A1 – ŽIVOTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Konstrukce/ materiál	Životnost [roky]	Průměrná životnost [roky]
<b>Betonové základy</b>		
Betonové základy	80–150	100
<b>Venkovní stěny/ sloupy</b>		
Beton, železobeton (vnější prostředí)	60–80	70
Přírodní kámen (vnější prostředí)	60–250	80
Cihly, lícové cihly (vnější prostředí)	80–150	90
Beton, umělý kámen, cihly, vápenec (s obkladem)	100–150	120
Lehký beton (s obkladem)	80–120	100
Spárované zdivo, režné zdivo	30–40	35
Ocel	60–100	80
Měkké dřevo (vnější prostředí)	40–50	45
Měkké dřevo (v panelech), tvrdé dřevo (vnější prostředí)	60–80	70
Tvrdé dřevo (v panelech)	80–120	100
<b>Vnitřní stěny, vnitřní podpory</b>		
Beton, přírodní kámen, cihly, klinkerové cihly, vápenopískové cihly	100–150	120
Lehký beton	80–120	100
Ocel	80–100	90
Měkké dřevo	50–80	70
Tvrdé dřevo	80–150	100
<b>Stropy, schodiště, balkóny</b>		
Beton (vnější prostředí)	60–80	70
Beton s vnějším nebo vnitřním obkladem	100–150	100
Klenby a překlady z cihel nebo lícových cihel	80–150	100
Ocel (interiér)	80–100	90
Ocel (exteriér)	50–90	60
Vnitřní dřevěné schodiště, nosná konstrukce z měkkého dřeva	50–80	60
Vnitřní dřevěné schodiště, nosná konstrukce z tvrdého dřeva	80–150	90
Venkovní dřevěné schodiště, nosné konstrukce z měkkého dřeva	30–50	45
Venkovní dřevěné schodiště, nosná konstrukce z tvrdého dřeva	50–80	70
<b>Schodišťové stupně</b>		
Přírodní kámen tvrdý (exteriér/interiér)	80–150	100
Přírodní kámen měkký, umělý kámen (exteriér)	30–100	70
Přírodní kámen měkký, umělý kámen (interiér)	50–100	80
Stupně, tvrdé dřevo (interiér)	30–50	45
Stupně, tvrdé dřevo (exteriér)	20–40	35
<b>Střechy, střešní konstrukce</b>		
Beton	80–150	100
Ocel	60–100	80
Dřevěná střešní konstrukce	80–150	70
Lepený příhradový nosník	40–80	50
Sbíjený příhradový nosník	30–50	30

Konstrukce / materiál	Životnost [roky]	Průměrná životnost [roky]
<b>Venkovní stěny, obklady, výplňové zdivo</b>		
Beton bez povrchové úpravy	60–80	70
Beton s povrchovou úpravou	100–150	120
Přírodní kámen vystavený povětrnosti	60–250	80
Cihly, lícové cihly bez povrchové úpravy	80–150	90
Cihly, lícové cihly s povrchovou úpravou	100–150	120
Vápenopískové cihly bez povrchové úpravy	50–80	65
Vápenopískové cihly s povrchovou úpravou	100–150	120
Lehký beton s povrchovou úpravou	80–120	100
Spárované zdivo	20–50	40
Měkké dřevo bez povrchové úpravy	40–50	45
Tvrdé dřevo bez povrchové úpravy	60–80	70
<b>Kotevní prvky</b>		
Ocel, kryté	30–50	35
Nerezová ocel	80–120	100
<b>Ventilační šachty</b>		
Beton, prefabrikované betonové prvky	40–70	60
Cihly, lícové cihly	70–100	80
Vápenopískové cihly	50–60	55
Plasty	20–50	40
<b>Venkovní zakrytí zdí a střech, okenní parapety</b>		
Přírodní kámen	60–150	80
Lícové cihly	80–150	90
Beton, prefabrikované betonové prvky, keramika, obkládačky, umělý kámen	60–80	70
Měděný plech	40–100	50
Hliník, pozink, eternit	30–50	40
Plasty	15–30	20
Zinkový plech, cementová omítka	20–30	25
<b>Hydroizolace</b>		
Hydroizolace proti zemní vlhkosti	30–60	40
<b>Venkovní nátěry</b>		
Vápenný nátěr	6–8	7
Nátěr na bázi plastů	10–25	20
Minerální nátěr	10–25	15
Olejové a syntetické pryskyřice	5–20	8
Vodovzdorný nátěr na zdivu	15–25	20
Vodovzdorný nátěr na dřevu	10–20	15
Nátěr na bázi plastů na betonu	15–30	20

Konstrukce / materiál	Životnost [roky]	Průměrná životnost [roky]
<b>Venkovní omítky</b>		
Cementová, vápenocementová omítka	20–50	40
Omítka modifikovaná plasty	25–35	30
<b>Obložení konstrukce</b>		
Přírodní kámen, břidlice, desky z umělého kamene	60–100	80
Měděný plech	70–100	80
Vláknocementové desky, olovené pláty	40–60	55
Hliník	50–100	60
Zinkový plech, pozink	30–60	45
Plasty	30–50	40
Sklo	40–70	50
Konstrukce z nerezové oceli	80–120	100
Ocelová konstrukce	30–60	45
Dřevěná konstrukce	30–50	35
<b>Tepelná izolace</b>		
Tepelná izolace, větraná	25–35	30
<b>Zábradlí, clony, žebříky, mříže (venkovní)</b>		
Nerezová ocel	80–120	100
Hliník, ocel, tvrdé dřevo	30–60	45
Měkké dřevo, desky na bázi dřeva s povrchovou úpravou	25–50	35

Konstrukce / materiál	Životnost [roky]	Průměrná životnost [roky]
<b>Rámy, výplně, konstrukce pro LOP</b>		
Tvrdé dřevo, hliník	40–60	50
Měkké dřevo	30–50	40
Ocel, pozink	40–50	45
Plasty	40–60	50
<b>Izolační zasklení</b>		
Jednoduché zasklení	60–100	80
Vícenásobné izolační zasklení	20–30	25
Cementace	8–15	10
Skla s těsníci profily	15–25	20
Skla s těsníci tmely (silikon atd.)	10–25	12
Těsnící profily panelů	15–25	18
<b>Kování</b>		
Jednoduché kování	30–50	40
Výklopné a otáčecí, pákové výklopné a otáčecí, vodorovně vyklápěcí okna, posuvné kování	20–30	25
Dveřní zámky	20–30	25
Dveřní zavírače	20–30	22
<b>Sluneční clony – venkovní</b>		
Napevno uchycené, z lehkých materiálů	50–100	60
Pohyblivé, hliníkové nebo plastové	20–30	25
Markýzy	10–20	15



Konstrukce/ materiál	Životnost [roky]	Průměrná životnost [roky]
<b>Příčky</b>		
Lícové cihly, cihly, vápenopískové cihly, lehký beton, pórobeton s omítkou	80–150	100
Sádkartón na konstrukci z lehkých kovů nebo dřeva	35–60	50
<b>Vnitřní malby</b>		
Vápenná malba	10–20	15
Klíhová nebo umělá disperzní malba	10–25	15
Minerální malba	15–25	20
Olejové a lakové malby, latexová malba	20–25	18
Glazury, lazurované barvy	10–15	12
<b>Vnitřní dveře</b>		
Ocel, měkké dřevo, protipožární dveře stupně T 30, T 90	60–80	70
Celoskleněné	55–65	60
Překližkové, lehké kovy	40–60	55
Jednoduché kování	55–70	60
Bezpečnostní zámky, dveřní uzávěrky, posuvné a skládací dveře	30–40	35
<b>Zábradlí, clony, žebříky, mříže, vnitřní</b>		
Ocel, hliník	60–90	70
Dřevo, dřevěné materiály	50–80	60
<b>Vnitřní okenní parapety</b>		
Přírodní kámen, keramika, tvrdé dřevo	80–150	100
Měkké dřevo, hliník, kovy, plasty	30–60	50
<b>Podlahové konstrukce</b>		
Potěr na separační vrstvě	60–100	80
Potěr jako finální povrch (cementový potěr, tvrdé a asfaltové lité potěry)	40–60	50
Montované podlahy, dřevo	40–50	45
<b>Podlahové krytiny</b>		
Přírodní kámen, tvrdý	80–150	100
Měkký přírodní kámen, umělý kámen	60–100	70
Tvrdé dřevo, keramika	50–70	60
Měkké dřevo	30–50	40
PVC, linoleum	15–25	20
Koberec	8–20	10
Těsnicí a lakové nátěry	8–10	8
Hydroizolace, oleje, vosky	3–5	4
<b>Stropní podhledy</b>		
Dřevo, dřevěné materiály	60–80	70
Sádkartón, desky z minerálních vláken, plasty, hliník	30–60	45
Zavěšené podhledy – kovové	50–100	70
Zavěšené podhledy – dřevěné	30–60	50



Konstrukce/ materiál	Životnost [roky]	Průměrná životnost [roky]
<b>Příčky</b>		
Lícové cihly, cihly, vápenopískové cihly, lehký beton, pórobeton s omítkou	80–150	100
Sádkartón na konstrukci z lehkých kovů nebo dřeva	35–60	50
<b>Vnitřní malby</b>		
Vápenná malba	10–20	15
Klíhová nebo umělá disperzní malba	10–25	15
Minerální malba	15–25	20
Olejové a lakové malby, latexová malba	20–25	18
Glazury, lazurované barvy	10–15	12
<b>Vnitřní dveře</b>		
Ocel, měkké dřevo, protipožární dveře stupně T 30, T 90	60–80	70
Celoskleněné	55–65	60
Překližkové, lehké kovy	40–60	55
Jednoduché kování	55–70	60
Bezpečnostní zámky, dveřní uzávěrky, posuvné a skládací dveře	30–40	35
<b>Zábradlí, clony, žebříky, mříže, vnitřní</b>		
Ocel, hliník	60–90	70
Dřevo, dřevěné materiály	50–80	60
<b>Vnitřní okenní parapety</b>		
Přírodní kámen, keramika, tvrdé dřevo	80–150	100
Měkké dřevo, hliník, kovy, plasty	30–60	50
<b>Podlahové konstrukce</b>		
Potěr na separační vrstvě	60–100	80
Potěr jako finální povrch (cementový potěr, tvrdé a asfaltové lité potěry)	40–60	50
Montované podlahy, dřevo	40–50	45
<b>Podlahové krytiny</b>		
Přírodní kámen, tvrdý	80–150	100
Měkký přírodní kámen, umělý kámen	60–100	70
Tvrdé dřevo, keramika	50–70	60
Měkké dřevo	30–50	40
PVC, linoleum	15–25	20
Koberec	8–20	10
Těsnící a lakové nátěry	8–10	8
Hydroizolace, oleje, vosky	3–5	4
<b>Stropní podhledy</b>		
Dřevo, dřevěné materiály	60–80	70
Sádkartón, desky z minerálních vláken, plasty, hliník	30–60	45
Zavěšené podhledy – kovové	50–100	70
Zavěšené podhledy – dřevěné	30–60	50

Konstrukce / materiál	Životnost [roky]	Průměrná životnost [roky]
<b>Krytiny plochých střech</b>		
Bez ochranné vrstvy	15–30	20
S ochrannou vrstvou (kačírek, zelená střecha)	20–40	30
<b>Střešní vtoky (vnitřní)</b>		
Vnitřní vtok z nerezové oceli, plastu, litiny	25–50	40
Vnitřní střešní žlab z pozinku nebo plastu	20–30	25
Světlíky	20–30	25
<b>Krytiny šikmých střech</b>		
Pozinkový plech	25–40	35
Vlnitý eternit, eternitové šablony	20–50	40
Střešní tašky, betonové tašky	40–60	50
Břidlice	60–100	70
Měděný plech	40–100	50
<b>Vnější žlaby</b>		
Plastové	15–30	20
Pozinkované	20–30	25
Měděné	40–100	50
<b>Tepelné izolace</b>		
Tepelné izolace	25–35	30

# PŘÍLOHA A2 – EMISNÍ A KONVERZNÍ FAKTORY

Zdroj energie/tepla	Faktor energetické přeměny	emisní faktor				
		CO <sub>2,ekv.</sub>	SO <sub>2,ekv.</sub>	kg Phosphate -Equiv. (EP)	ethen (POCP)	kg R11-Equiv. (ODP)
	[MJ/MJ]	[kg/MJ]	[kg/MJ]	[kg/MJ]	[kg/MJ]	[kg/MJ]
kotel na palivové dřevo	0,05	0,0051875	0,0001280	0,000046500	0,0000023450	0,0000000003075
kotel na dřevěné pelety	0,15	0,0146850	0,0001149	0,000056950	0,0000037650	0,0000000009940
kotel na černé uhlí	1,40	0,1240000	0,0006880	0,000171400	0,0001680000	0,0000000006948
kotel na zemní plyn	1,20	0,0715600	0,0000569	0,000011059	0,0000063015	0,0000000007461
solární kolektor	0,05	0,0029100	0,0000230	0,000016800	0,0000014000	0,0000000003540
elektrická energie – mix ČR	3,00	0,2110000	0,0005961	0,001080860	0,0000207380	0,0000000049386
elektrická energie – fotovoltaická elektrárna	0,20	0,0237700	0,0001143	0,000071800	0,0000070340	0,0000000046880
teplárna na uhlí	1,40	0,1064000	0,0001619	0,000093680	0,0000061260	0,0000000002382
teplárna na zemní plyn	1,40	0,0684000	0,0000744	0,000009457	0,0000056880	0,0000000007784
teplárna ORC (spalování biomasy)	0,10	0,0109000	0,0000863	0,000035770	0,0000016453	0,0000000003040